

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JP07540500
JC872 U.S. PTO
09/884686



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 6月26日

出願番号

Application Number:

特願2000-191469

出願人

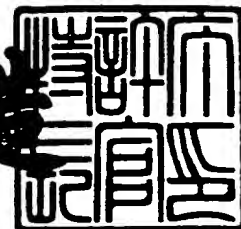
Applicant (s):

ソニー株式会社

2001年 4月13日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3028717

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900783503

【提出日】 平成12年 6月26日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H04L 12/40

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内

 【氏名】 榊永 慎哉

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内

 【氏名】 丹羽 義勝

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内

 【氏名】 大川 純弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100082740

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 田辺 恵基

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 048253

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709125

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ転送システム及びデータ転送管理装置並びにデータ転送方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データの転送速度に応じて当該データを返信する際の遅延時間が異なる機器を複数有すると共に当該各機器間のデータ転送を管理する管理装置を有するデータ転送システムにおいて、

上記管理装置は、

上記各機器における転送速度をそれぞれ調べ、当該各転送速度のうち最も低い転送速度を最低転送速度として決定する転送速度決定手段と、

上記各機器のうち端に位置する機器に対して上記最低転送速度で所定のデータをそれぞれ送信し、上記管理装置と上記端に位置する機器間の伝搬時間をそれぞれ測定する伝搬時間測定手段と、

上記測定した上記各伝搬時間を基に上記各機器のうち最も離れた機器間で上記データが往復する時間を示す最大往復時間を算出する往復時間算出手段と、

上記最大往復時間を基に上記各機器がデータを転送する際に必要となる待ち時間を算出するための基準値を算出する基準値算出手段と

を具えることを特徴とするデータ転送システム。

【請求項 2】

上記各機器は I E E E 1 3 9 4 ハイパフォーマンスシリアルバスによって接続された

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ転送システム。

【請求項 3】

データの転送速度に応じて当該データを返信する際の遅延時間が異なる機器を複数有するデータ転送システムのデータ転送を管理するデータ転送管理装置において、

上記各機器における転送速度をそれぞれ調べ、当該各転送速度のうち最も低い転送速度を最低転送速度として決定する転送速度決定手段と、

上記各機器のうち端に位置する機器に対して上記最低転送速度で所定のデータをそれぞれ送信し、上記データ転送管理装置と上記端に位置する機器間の伝搬時間をそれぞれ測定する伝搬時間測定手段と、

上記測定した上記各伝搬時間を基に上記各機器のうち最も離れた機器間で上記データが往復する時間を示す最大往復時間を算出する往復時間算出手段と、

上記最大往復時間を基に上記各機器がデータを転送する際に必要となる待ち時間を算出するための基準値を算出する基準値算出手段と

を具えることを特徴とするデータ転送管理装置。

【請求項 4】

上記各機器は I E E E 1 3 9 4 ハイパフォーマンスシリアルバスによって接続された

ことを特徴とする請求項 3 に記載のデータ転送管理装置。

【請求項 5】

データの転送速度に応じて当該データを返信する際の遅延時間が異なる機器を複数有すると共に当該各機器間のデータ転送を管理する管理装置を有するデータ転送システムのデータ転送方法において、

上記各機器における転送速度をそれぞれ調べ、当該各転送速度のうち最も低い転送速度を最低転送速度として決定し、

上記各機器のうち端に位置する機器に対して上記最低転送速度で所定のデータをそれぞれ送信し、上記管理装置と上記端に位置する機器間の伝搬時間をそれぞれ測定し、

上記測定した上記各伝搬時間を基に上記各機器のうち最も離れた機器間で上記データが往復する時間を示す最大往復時間を算出し、

上記最大往復時間を基に上記各機器がデータを転送する際に必要となる待ち時間を算出するための基準値を算出する

ことを特徴とするデータ転送方法。

【請求項 6】

上記各機器は I E E E 1 3 9 4 ハイパフォーマンスシリアルバスによって接続された

ことを特徴とする請求項 5 に記載のデータ転送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はデータ転送システム及びデータ転送管理装置並びにデータ転送方法に関し、データの転送帯域を一段と有効に利用し得るデータ転送システムに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、マルチメディアデータを高速かつリアルタイムに転送するためのバス規格として IEEE 1394 ハイパフォーマンスシリアルバス規格（以下、これを IEEE 1394 規格と呼ぶ）が有る。

【0003】

この IEEE 1394 規格では、S100（98.304Mbps）、S200（196.608Mbps）、S400（393.216Mbps）と呼ばれる3つのデータ転送モードが定義されており、上位転送速度を持つ1394ポートは、その下位転送速度との互換性を保持するように規定されている。これにより、S100、S200、S400のデータ転送速度が同一ネットワーク上で混在可能となっている。また、IEEE 1394 規格では、転送フォーマットとしていわゆる DS-Link (Data/Strobe Link) 符号化方式が採用されている。

【0004】

DS-Link 符号化方式では、図13に示すように、転送データがデータ信号と当該データ信号を補うストロブ信号の2信号に変換されており、この2信号の排他的論理和をとることによりクロックを生成することができる。

【0005】

さらに、図14に示すように、ケーブル1の構造としては、その断面が第1のシールド層2によりシールドされた2組のツイストペア線（信号線）3と電源線4とを束ねたケーブル全体を、さらに第2のシールド層5によりシールドした構造のケーブル1が規定されている。

【 0 0 0 6 】

また、IEEE 1394 規格における接続方式は、デジチェーンとノード分岐の2種類の方式を使用することができる。デジチェーン方式では、1394 ノードを最大16ホップ接続することができ、各ノード間の最大距離が4.5[m] となっている。規格ではこのデジチェーンとノード分岐を併用することによって最大63ノードまで接続することができる。

【 0 0 0 7 】

また、IEEE 1394 規格では、上述のような接続形態においてケーブルの抜き差しや電源のオン/オフを他のノードが動作している状態で行うことができ、ノードが追加又は削除された時点で自動的に1394 トポロジの再構築を行うようになっている。このとき接続されたノードのIDや配置はインターフェース上で管理される。

【 0 0 0 8 】

このようなIEEE 1394 規格に準拠したインターフェースの構成要素とプロトコルアーキテクチャは、図15に示すように構成される。ここで、IEEE 1394 規格のインターフェースはハードウェア、ファームウェア、ソフトウェアの3つに分けることができる。

【 0 0 0 9 】

ハードウェアはフィジカルレイヤ（PHYレイヤ）とリンクレイヤから構成される。フィジカルレイヤでは直接IEEE 1394 規格の信号をドライブする。また、リンクレイヤはホストインターフェースとフィジカルレイヤとのインターフェースを有する。

【 0 0 1 0 】

ファームウェアはIEEE 1394 規格に準拠したインターフェースに対して、実際のオペレーションを行う管理ドライバからなるトランザクションレイヤとSBM (Serial Bus Management) と呼ばれるIEEE 1394 規格に準拠した管理用ドライバからなるマネージメントレイヤから構成される。

【 0 0 1 1 】

ソフトウェアは主にアプリケーションレイヤからなり、ユーザの使用している

ソフトウェアとトランザクションレイヤやマネージメントレイヤとをインターフェイスする管理ソフトウェアからなる。

【 0 0 1 2 】

IEEE 1394 規格では、ネットワーク内で行われる転送動作をサブアクションと呼び、このサブアクションとしては、アシンクロナスと呼ばれる非同期転送モードと、アイソクロナスと呼ばれる転送帯域を保証した同期転送モードの2つが定義されている。さらに各サブアクションは、アービトレーション、パケットトランスミッション、アクノリッジメントと呼ばれる3つの転送状態をとる。但し、アイソクロナスモードにおいてはアクノリッジメントは省略されている。

【 0 0 1 3 】

アシンクロナスサブアクションでは非同期転送を行う。この転送モードにおける時間的な遷移状態を図16に示す。最初のサブアクションギャップはバスのアイドル状態を示している。このサブアクションギャップの時間をモニタすることによって直前の転送の終了を検出し、新たな転送が可能であるか否かを判断する。ここで一定時間以上のアイドル状態が続くと、図17に示すように転送を希望するノードC及びDはバスを使用できると判断して、バスの制御権を要求するリクエストを親ノードに対して送信する。

【 0 0 1 4 】

ノードCからの転送要求を受け取った親ノードBは、リクエストを受けたポート以外のポートにバスの制御権を拒否するデータプリフィクスを送信するとともに、自分の親ノードAに対してリクエストをリピートする。ルートノードAは最初に受け取ったリクエストに対してバスの制御権を許可するグラントを送信し、他のポートに対してデータプリフィクスを送信する。

【 0 0 1 5 】

データプリフィクスを受け取った全てのノードはリクエストを取り下げ、データ待ち受け状態に入る。この手順に従ってバスの制御権を決定することで常に1つのノードがバスの制御権を獲得することができ、データの衝突を防ぐことができる。

【 0 0 1 6 】

このアービトレーションでバスの制御権を得たノードはデータプリフィクスに続いてデータの転送すなわちパケットトランスミッションを実行する。転送されたデータを受信したターゲットノードはこれに対して、その受信結果に応じたアック（受信確認用返送コード）を返送することにより応答するアクノリッジメントを実行する。

【 0 0 1 7 】

このアクノリッジメントの実行により送信及び受信ノードともにデータ転送が正常に行われたか否かを確認することができ、場合によってはデータの再転送などの処理を行う。この後、再びサブアクションギャップすなわちバスのアイドル状態に戻り、上述の転送動作が繰り返される。

【 0 0 1 8 】

アイソクロナスサブアクションでは、基本的にアシンクロナスサブアクションと同様の手順で転送を行うが、アシンクロナスサブアクションによる非同期転送よりも優先的に実行される。アイソクロナス転送のパケットを図 1 8 に示す。このアイソクロナスサブアクションにおけるアイソクロナス転送は、約 8 [k H z] ごとにルートノードから発行されるサイクルスタートパケットに続いて行われる。これにより転送帯域を保証した転送モードとなり、リアルタイムのデータの転送を実現する。

【 0 0 1 9 】

また、同時に複数のノードでリアルタイムデータのアイソクロナス転送を行う場合には、その転送データにはデータを区別するためのチャンネル I D を設定して、必要なリアルタイムデータだけを受け取るようにする。

【 0 0 2 0 】

上述の I E E E 1 3 9 4 規格におけるフィジカルレイヤは、図 1 9 に示すように、物理層論理ブロック (PHY Logic) 1 1 と、セレクトアブロック (RXCLOCK/DATA SELECTOR) 1 2 と、ポート論理ブロック (PORT LOGIC1、PORT LOGIC2、PORT LOGIC3) 1 3、1 4、1 5 と、各ケーブルポート (CABLE PORT1、CABLE PORT2、CABLE PORT3) 1 6、1 7、1 8 と、クロック発生ブロック (PLL) 1 9 とを有している。なお、この例ではポートを 3 つ持つフィジカルレイヤを例として機能の説明を

行っているが、これらの機能はポート数に依存したものではない。

【 0 0 2 1 】

物理層論理ブロック 1 1 は、IEEE 1 3 9 4 規格におけるリンクレイヤとの I / O 制御及びアービトレーション制御を行うもので、リンクレイヤコントローラ (LINK CONTROLLER) 1 0 に接続されているとともに、セクタブロック 1 2 及び各ポート論理ブロック 1 3、1 4、1 5 に接続されている。

【 0 0 2 2 】

セクタブロック 1 2 は、各ケーブルポート 1 6、1 7、1 8 に接続された各ポート論理ブロック 1 3、1 4、1 5 を介して受信するデータ DATA 1、DATA 2、DATA 3 及びその受信クロック RXCLK 1、RXCLK 2、RXCLK 3 の選択を行うもので、物理層論理ブロック 1 1 及び各ポート論理ブロック 1 3、1 4、1 5 に接続されている。

【 0 0 2 3 】

このセクタブロック 1 2 はデータ転送の場合、物理層論理ブロック 1 1 から送られてきたパケットデータを全てのポート論理ブロック 1 3、1 4、1 5 に送る。また、受信の場合には各ポート論理ブロック 1 3、1 4、1 5 を介して受信するパケットデータ DATA 1、DATA 2、DATA 3 及びその受信クロック RXCLK 1、RXCLK 2、RXCLK 3 の 1 組を選択して、例えばケーブルポート 1 6 を介してポート論理ブロック 1 3 が受信したパケットデータ DATA 1 とその受信クロック RXCLK 1 とを物理層論理ブロック 1 1 に送る。

【 0 0 2 4 】

そして、セクタブロック 1 2 により選択されたパケットデータ、例えばポート論理ブロック 1 3 で受信されたパケットデータ DATA 1 は、その受信クロック RXCLK 1 により物理層論理ブロック 1 1 内の FIFO メモリに書き込まれる。この FIFO メモリに書き込まれたパケットデータは、クロック発生ブロック 1 9 により与えられるシステムクロック SYCLK により読み出される。

【 0 0 2 5 】

ポート論理ブロック 1 3 は、ケーブルポート 1 6 を介してアービトレーション信号 ARB 1 とデータ DATA 1 との送受信を行うもので、ケーブルポート 1 6

を介して送られてくるデータとそのストローブ信号とから受信クロックRXCLK1を生成する機能を有している。また、このポート論理ブロック13には、アービトレーション時にアービトレーション信号ARB1が物理層論理ブロック11から送られてくる。そしてデータの受信時には、このケーブルポート16を介して受信したパケットデータDATA1をその受信クロックRXCLK1とともに、セクタブロック12を介して物理層論理ブロック11に送る。

【0026】

そして、このポート論理ブロック13がセクタブロック12により選択されている場合に、パケットデータDATA1はその受信クロックRXCLK1により物理層論理ブロック11内のFIFOメモリに書き込まれる。

【0027】

ポート論理ブロック14は、ケーブルポート17を介してアービトレーション信号ARB2とデータDATA2との送受信を行うもので、ケーブルポート17を送られてくるデータとそのストローブ信号とから受信クロックRXCLK2を生成する機能を有している。また、このポート論理ブロック14には、アービトレーション時にアービトレーション信号ARB2が物理層論理ブロック11から送られてくる。

【0028】

そしてデータの受信時には、ケーブルポート17を介して受信したパケットデータDATA2をその受信クロックRXCLK2とともに、セクタブロック12を介して物理層論理ブロック11に送る。そして、このポート論理ブロック14がセクタブロック12により選択されている場合に、パケットデータDATA2はその受信クロックRXCLK2により物理層論理ブロック11内のFIFOメモリに書き込まれる。

【0029】

ポート論理ブロック15は、ケーブルポート18を介してアービトレーション信号ARB3とデータDATA3との送受信を行うもので、ケーブルポート18を介して送られてくるデータとそのストローブ信号とから受信クロックRXCLK3を生成する機能を有している。また、このポート論理ブロック15には、ア

ービトレーション時にアービトレーション信号 A R B 3 が物理層論理ブロック 1 1 から送られてくる。そしてデータの受信時には、ケーブルポート 1 8 を介して受信したパケットデータ D A T A 3 をその受信クロック R X C L K 3 とともに、セクタブロック 1 2 を介して物理層論理ブロック 1 1 に送る。

【 0 0 3 0 】

そして、このポート論理ブロック 1 5 がセクタブロック 1 2 により選択されている場合に、パケットデータ D A T A 3 はその受信クロック R X C L K 3 により物理層論理ブロック 1 1 内の F I F O メモリに書き込まれる。

【 0 0 3 1 】

ケーブルポート 1 6 は、ポート論理ブロック 1 3 から送られてきた信号でツイストペアケーブルを駆動し、また、ツイストペアケーブルを介して送られてきた信号をレベル変換してポート論理ブロック 1 3 に送る。ケーブルポート 1 7 は、ポート論理ブロック 1 4 から送られてきた信号でツイストペアケーブルを駆動し、また、ツイストペアケーブルを介して送られてきた信号をレベル変換してポート論理ブロック 1 4 に送る。ケーブルポート 1 8 は、ポート論理ブロック 1 5 から送られてきた信号でツイストペアケーブルを駆動し、また、ツイストペアケーブルを介して送られてきた信号をレベル変換してポート論理ブロック 1 5 に送る。

。

【 0 0 3 2 】

クロック発生ブロック 1 9 は、水晶発振器 (X' TAL) 2 0 により与えられる 2 4 . 5 7 6 [MHz] のクロックから 4 9 . 1 5 2 [MHz] のシステムクロック S Y S C L K と 9 8 . 3 0 4 [MHz] の送信クロック (S 1 0 0 の場合) T X C L K とを生成する。

【 0 0 3 3 】

フィジカルレイヤにおけるアービトレーション信号の論理値は、“0”、“1”、“Z”の3値であって、図 2 0 及び図 2 1 に示す規則に従って生成され、図 2 2 に示す規則に従ってデコードされる。なお、値“Z”はドライバの不動状態を表す。

【 0 0 3 4 】

ここで、2組のツイストペア線のうち、1組のツイストペア線TPA/TPA*はストロブ信号(Strb_Tx)を送信するとともに、データ信号(Data_Rx)を受信する。一方、もう1組のツイストペア線TPA/TPA*は、データ信号(Data_Tx)を送信するとともに、ストロブ信号(Strb_Rx)を受信する。Strb_Tx信号、Data_Tx信号、Strb_Enable信号及びData_Enable信号は、アービトレーション信号(Arb_A_Rx、Arb_B_Rx)を生成するために用いられる。

【0035】

また、フィジカルレイヤでは、図23に示す規則を用いて、2つの送信アービトレーション信号Arb_A_Tx、Arb_B_Txをライン状態にエンコードする。これらの状態は、図23に示したように、親ノードに送るか又は子ノードに送るかによって異なる意味を持っている。

【0036】

ここで、IEEE1394規格における親子関係について説明する。IEEE1394規格によって接続された複数のノードの内、リーフ（端）に位置するノードがいくつか存在する。バスリセット直後、各ノードは自分がリーフであるか否かを判断する。各ノードがリーフであるか否かの判定は、自分自身に何本のケーブルが接続されているかを認識することによって行われる。

【0037】

すなわち、1つしかポートを持たない、又は複数のポートを持っても1本しかケーブルが接続されていないノードはリーフとなる。各リーフは、その接続先の親ノードに対して問合せを行う。問合せを受けたノードは、問合せのあったポートに接続されているノードを子ノードとし、さらに親子関係が決まっていないうポートから接続先に対して問合せを行う。このようにして、バス内の親子関係が決定される。最後に自分の持つ全てのポートが親となったノードがルートになる。また、フィジカルレイヤでは図24に示す規則を用いて、補間アービトレーション信号Arb_A_Tx、Arb_B_Txをライン状態にデコードする。

【0038】

【発明が解決しようとする課題】

上述の I E E E 1 3 9 4 規格では、映像を扱う民生機器をコンピュータに様々なインターフェースとして必要な条件を備えており、一般家庭においてオーディオ機器、ビジュアル機器やパーソナルコンピュータ等の各種機器間を1本のケーブルで簡単に接続して家庭内ネットワークを構築することができ、これにより各種機器を簡単に操作することが可能になる。

【 0 0 3 9 】

しかしながら I E E E 1 3 9 4 規格では、接続する機器間の距離すなわちノード間ケーブル長は最大で4.5[m]と規定されているために、家庭内であっても例えば複数の部屋に跨がるネットワークを構築しようとする、ケーブルの中継のためにのみ必要な多数のノードを設けなければならない。

【 0 0 4 0 】

また I E E E 1 3 9 4 規格における物理層の方式を変更することなくケーブル長を延長しようとする、ケーブルを太くしなければならず、ネットワークのためのケーブルの引回しなどの作業性が低下するばかりでなく、ケーブル自体が高価になってしまう。

【 0 0 4 1 】

そこでこのような問題を回避するため、I E E E 1 3 9 4 規格のようにデータ転送に先立ってバスの制御権のアービトレーションを行うようにしたデジタルシリアルデータインターフェースにおけるノード間ケーブル延長を行い、長距離化を可能にしたデジタルシリアルインターフェース装置 (L D 1 3 9 4 : Long Distance IEEE1394) が提案されている。

【 0 0 4 2 】

ところで一般に L D 1 3 9 4 は、I E E E 1 3 9 4 規格と比較して長距離化に伴うケーブル遅延の増大などからネゴシエーションにかかる時間が大きい。そのために実際にデータ転送に使用できる帯域が制限されるという問題がある。よって L D 1 3 9 4 を含むトポロジにおいてギャップカウントの最適化を行い帯域を有効活用する試みは重要であると考えられる。

【 0 0 4 3 】

しかし、I E E E 1 3 9 4 規格においては、ファイバケットは S 1 0 0 の速度

で送らなければならないという規定があり、IEEE 1394 規格の拡張仕様である p1394a においてもファイパケットの一つとして定義されているピングパケットは常に S100 の速度でおくらなければならない。従って、ピングパケットを用いて求まるノード間の伝搬時間すなわちプロパゲイションタイム(propagation time)は、S100 の転送速度でデータを送った際のノード間プロパゲイションタイムである。

【0044】

しかし、IEEE 1394 規格は機器のトポロジが比較的自由に組めるため、LD 1394 のフィジカルレイヤに見られるようなデータの転送速度によってデータリピートの際のファイディレイが異なるフィジカルレイヤが経路に含まれるトポロジが組まれることが十分考えられる。

【0045】

このようなトポロジにおいて、トポロジ内で流れるデータが常に S100 より速い転送速度である場合を考えると、S100 の速度で転送されるピングパケットを用いてノード間プロパゲイションタイムを計測しても、実際のデータ転送にかかるプロパゲイションタイムよりも大きなプロパゲイションタイムが求められてしまう。そのため、それをもとに計算されたギャップカウントも大きくなってしまい、適切なギャップカウントの最適化を行うことができないという問題がある。

【0046】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ギャップカウントの最適化を行い得るデータ転送システム及びデータ転送管理装置並びにデータ転送方法を提案しようとするものである。

【0047】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、データの転送速度に応じて当該データを返信する際の遅延時間が異なる機器を有するデータ転送システムにおいて、所定のデータを当該データ転送システム内の最も低い転送速度に合わせて転送することにより、転送に用いる帯域を一段と有効に活用することができる。

【 0 0 4 8 】

【発明の実施の形態】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【 0 0 4 9 】

ここでは、IEEE 1394規格のようにデータ転送に先立ってバスの制御権のアービトレーションを行うようにしたデジタルシリアルデータインターフェースにおけるノード間ケーブル延長を行い、長距離化を可能にしたデジタルシリアルインターフェース装置 (LD 1394 : Long Distance IEEE1394) について説明する。

【 0 0 5 0 】

LD 1394 のフィジカルレイヤ (インターフェース装置) は、図 1 に示すように、物理層論理ブロック (PHY LOGIC) 101、セレクトアブロック (RXCLOCK/DATA SELECTOR) 102、変換処理ブロック (4B/5B CONVERTER & ARB SIGNAL CONVERTER) 103、スクランブルブロック (SCRAMBLE1、SCRAMBLE2) 104 A 及び 104 B、デスクランブルブロック (DE-SCRAMBLE1、DE-SCRAMBLE2) 105 A 及び 105 B、送信ブロック (P/S1、P/S2) 106 A 及び 106 B、受信ブロック (RX-PLLS/P1、RX-PLL2S/P2) 107 A 及び 107 B、ポート論理ブロック (PORT LOGIC) 108、アナログドライバ (ANALOG DRIVER) 109 及びクロック発生ブロック (PLL) 110 を有している。

【 0 0 5 1 】

物理層論理ブロック 101 は、IEEE 1394 規格におけるリンクレイヤとの I/O 制御及びアービトレーション制御を行うもので、IEEE 1394 規格に準拠したリンクレイヤコントローラ 120 に接続されているとともに、セレクトアブロック 102 及び変換処理ブロック 103、ポート論理ブロック 108 に接続されている。

【 0 0 5 2 】

ここで、この物理層論理ブロック 101 におけるリンクレイヤとの I/O は IEEE 1394 規格と同等であり、リンクレイヤとフィジカルレイヤとの通信はデータ信号 DATA と制御信号 CTRL によって行われ、これに加えてリンクレイ

ヤからフィジカルレイヤへの送信要求としてリンク要求信号 L R E Q が物理層論理ブロック 1 0 1 に入力される。

【 0 0 5 3 】

この物理層論理ブロック 1 0 1 は、アービトレーションコントローラを内蔵しており、当該アービトレーションコントローラによりアービトレーションプロセスとバスの送受信を制御する。パケットの送信要求があると適切なギャップ時間後にアービトレーションを開始する。また、この物理層論理ブロック 1 0 1 は、リンクレイヤからのアービトレーション要求を変換処理ブロック 1 0 3 及びポート論理ブロック 1 0 8 に送る。

【 0 0 5 4 】

セクタブロック 1 0 2 は、変換処理ブロック 1 0 3 を介して受信するデータ DATA 1、DATA 2 及びその受信クロック RXCLK 1、RXCLK 2、ポート論理ブロック 1 0 8 を介して受信するデータ DATA 3 及びその受信クロック RXCLK 3 の 1 組を選択するもので、物理層論理ブロック 1 0 1、変換処理ブロック 1 0 3、各受信ブロック 1 0 7 A、1 0 7 7 B 及びポート論理ブロック 1 0 8 に接続されている。

【 0 0 5 5 】

このセクタブロック 1 0 2 はデータ送信の場合、物理層論理ブロック 1 0 1 から送られてきたパケットデータ DATA を変換処理ブロック 1 0 3 及びポート論理ブロック 1 0 8 に送る。これにより全ての送信ポートに対して送信データが送られる。

【 0 0 5 6 】

また、受信の場合には変換処理ブロック 1 0 3 又はポート論理ブロック 1 0 8 を介して受信するパケットデータ DATA 1、DATA 2、DATA 3 及びその受信ブロック RXCLK 1、RXCLK 2、RXCLK 3 の 1 組を選択し、選択したパケットデータ、例えば DATA 1 とその受信クロック RXCLK 1 とを物理層論理ブロック 1 0 1 に送る。そして、セクタブロック 1 0 2 により選択されたパケットデータ DATA 1 は、その受信クロック RXCLK 1 により物理層論理ブロック 1 0 1 内の F I F O メモリに書き込まれ、クロック発生ブロック 1

10により与えられるシステムクロックSYCLKにより読み出される。

【0057】

変換処理ブロック103は、データの4ビット(4B)/5ビット(5B)変換処理手段として機能するとともに、この4B/5B変換処理においてデータに割り当てられた5ビットシンボル以外の5ビットシンボルをアービトレーション信号に割り当てるアービトレーション信号変換処理手段として機能する。

【0058】

変換処理ブロック103は、アービトレーション時には物理層論理ブロック101から送られてくるアービトレーション信号ARB1、ARB2を、図2及び図3に示すように割り当てられた1個又は2個の5ビットシンボルに変換し、各スクランブルブロック104A、104Bに送る。同時に各デスクランブルブロック105A、105Bから送られてきた5ビットのアービトレーション信号を4ビットに変換して物理層論理ブロック101に送る。

【0059】

すなわち、送信時には図2に示すようなTX_DATA_PREFIXとBUS_RESETとを除く各アービトレーションに1シンボルを割り当て、TX_DATA_PREFIXには2シンボル(11000 10001)を割り当て、BUS_RESETには2シンボル(00000 11111)を割り当てて送信する。

【0060】

また、パケットデータの送信時には、変換処理ブロック103又はセクタブロック102を図4に示すように割り当てた5ビット信号に変換して各スクランブルブロック104A、104Bに送る。同時に各デスクランブルブロック105A、105Bから送られてきた5ビットの受信パケットデータを5ビットの信号から4ビットの信号に変換し、セクタブロック102に送る。

【0061】

ここで、変換処理ブロック103における4B/5B変換処理では、図4に示すようにクロック成分を多く含む5ビットシンボルがパケットデータDATA1、DATA2に割り当てられている。これによりDATA1、DATA2の受信側では、その受信クロックRXCLK1、RXCLK2を受信信号からクロック

発生ブロック 1 1 0 を用いて確実に生成することができる。

【 0 0 6 2 】

また、IEEE 1 3 9 4 規格のアービトレーションにおけるアイドル状態に IDLE (11111) 、すなわちクロック情報を最も多く含む 11111 なる 5 ビットシンボルを割り当てておくことにより、アービトレーションにおけるアイドル状態でも受信側のクロック発生ブロック 1 1 0 のロック状態を維持させておき、アービトレーションを確実に実行することができる。

【 0 0 6 3 】

各スクランブルブロック 1 0 4 A、1 0 4 B は、パケットデータの送信時に変換処理ブロック 1 0 3 から送られてくる 5 ビット送信信号にシフトレジスタを用いたスクランブル処理を施すことにより、5 ビット送信信号の不要輻射を低減している。送信ブロック 1 0 6 A、1 0 6 B には、各スクランブルブロック 1 0 4 A、1 0 4 B によりスクランブル処理が施された 5 ビット送信信号が送られる。

【 0 0 6 4 】

さらに、IDLE (11111) 、TX__DATA__PREFIX (11000 10001) 及び BUS__RESET (00000 11111) 以外のアービトレーション信号は、全て 2 ビットの “0” が先頭となっているため、シリアル/パラレル変換後にシンボルの同期をとる際、2 ビットの “0” を見つけたらそれをシンボルの先頭として仮定し、それを含む 5 ビットを 1 シンボルとして各アービトレーション信号を確定することができる。

【 0 0 6 5 】

ただし、BUS__RESET (00000 11111) については、2 ビットの “0” を考慮しないで、連続する 5 ビットの “0” を受信したら確定する。TX__DATA__PREFIX (11000 10001) については、その他のアービトレーション信号とは独立して検出を行う。すなわち、受信データを 1 ビットずつずらして 5 通りのデータ列を用意し、TX__DATA__PREFIX のビットパターン (11000 10001) と比較し、一致したときに TX__DATA__PREFIX の受信を確定する。パケットデータは、TX__DATA__PREFIX の直後に連続して受信されるため、TX__DATA__PREFIX の受信によってパケットデータの同期

をとることができる。

【 0 0 6 6 】

また、TX__DATA__END (01101) は、パケットデータの直後に連続して受信されるため、TX__DATA__PREFIX及びパケットデータと同じシンボル同期によって検出可能である。なお、TX__DATA__PREFIXのビットパターン(11000 10001) は、図4によって変換されるパケットデータのデータ列には現れないパターンであるため、たとえシンボル同期が取れなかったとしても、パケットデータの途中で検出されることはなく、誤ったデータの受信は起こらない。さらに、TX__DATA__PREFIXの検出後、TX__DATA__END及びBUS__RESET以外のアービトレーション信号の検出は行われない。

【 0 0 6 7 】

また、各デスクランブルブロック105A、105Bは、スクランブルブロック104A、104Bによるスクランブル処理に対応するデスクランブル処理を受信ブロック107A、107Bからおくられてくる5ビット受信信号に施すことにより、5ビット受信信号が送られる。ここで、スクランブルブロック104A、104B及びデスクランブルブロック105A、105Bは各動作のON/OFFが切り換え設定できるようになっている。

【 0 0 6 8 】

各送信ブロック106A、106Bは、各スクランブルブロック104A、104Bによりスクランブル処理の施された5ビット送信信号をパラレルデータからシリアルデータに変換し、さらにNRZ (Non Return to Zero)データからNRZI (Non Return to Zero and Invert on ones) データに変換して送信する。

【 0 0 6 9 】

また、各受信ブロック107A、107Bは、受信信号をNRZIデータからNRZデータに変換し、さらにシリアルデータからパラレルデータに変換して5ビットの受信信号を各デスクランブルブロック105A、105Bに送る。また、各受信ブロック107A、107Bは、受信データからクロック発生ブロック110により受信クロックRXCLK1、RXCLK2を生成して、セレクトブ

ロック102に送る。

【0070】

ポート論理ブロック108は、IEEE1394規格のフィジカルレイヤに準拠したアービトレーション信号ARB3とDATA3との送受信を行うものであって、アナログドライバ109を介して送られてくるデータとそのストロブ信号とから受信クロックRXCLK3を生成する。また、このポート論理ブロック108には、アービトレーション時にアービトレーション信号ARB3が物理層論理ブロック101から送信されてくる。

【0071】

そして、データ送信時には、このポート論理ブロック108は、物理層論理ブロック101からセクタブロック102を介して送られてくるパケットデータDATA3をクロック発生ブロック110により与えられる送信クロックTXCLKでシリアルデータに変換してアナログドライバ109を介して送信する。

【0072】

また、データの受信時にはこのポート論理ブロック108は、アナログドライバ109を介して受信したパケットデータDATA3をその受信クロックRXCLK3とともにセクタブロック102を介して物理層論理ブロック101に送る。そして、ポート論理ブロック108がセクタブロック102により選択されている場合に、パケットデータDATA3はその受信クロックRXCLK3より物理層論理ブロック101内のFIFOメモリに書き込まれる。

【0073】

クロック発生ブロック110は、水晶発振器(X'TAL)111により与えられる24.576 [MHz] のクロックから、49.152 [MHz] のシステムクロックSYSCLKと98.304 [Mbps] (S100時)、196.608 [Mbps] (S200時)、393.216 [Mbps] (S400時) の送信クロックTXCLKとを生成するようになっている。

【0074】

このような構成のインターフェース装置では、アービトレーション信号ARB1、ARB2及びパケットデータDATA1、DATA2に対して4B/5B変

換処理を行う変換処理ブロック103を備えることにより、5ビットコードデータとしてアービトレーション信号ARB1、ARB2及びパケットデータDATA1、DATA2を各送信ブロック106A、106B及び各受信ブロック107A、107Bを介して送受信することができ、光ファイバケーブルや安価に入手可能なUTP(Unshielded Twisted Pair) ケーブルを伝送ケーブルに用いて長距離転送を行うことができる。

【0075】

また、このインターフェース装置ではさらに、IEEE1394規格のフィジカルレイヤに準拠したポート論理ブロック108及びアナログドライバ109を備えることにより、IEEE1394規格に準拠したケーブルによる伝送路と光ファイバケーブルやUTPケーブルによる伝送路との乗換えが可能である。

【0076】

すなわち、例えば図5に示すインターフェース装置のように、上述した図1に示したインターフェース装置における送信ブロック106Aと受信ブロック107Aとからなる送受信ブロック120Aに光接続モジュール(OPF MODULE、OPF: Optical Fiber)130Aを接続することによって、この光接続モジュール130Aを介して光ファイバケーブルを接続することもできる。

【0077】

光接続モジュール130A、130Bは、データ送信時には送受信ブロック120A、120BからのNRZIの電気信号を光信号に変換して光ファイバケーブルに送る。また、データ受信時には光ファイバケーブルを介して送られてくる光信号をNRZIの電気信号に変換して送受信ブロック120A、120Bに送る。

【0078】

なお、図5に示したインターフェース装置は、図1に示したインターフェース装置におけるポート論理ブロック108及びアナログドライバ109を省略して光ファイバケーブルによる接続専用の構成となっている。また、図1に示したインターフェース装置におけるセレクタブロック102及び変換処理ブロック103が1つの信号処理ブロック131となっている。

【 0 0 7 9 】

さらに、光ファイバケーブルを伝送路とする場合には不要輻射は発生しないので、スクランブルブロック 1 0 4 A、1 0 4 B 及びデスクランブルブロック 1 0 5 A、1 0 5 B は削除されている。なお、光接続モジュール 1 3 0 A、1 3 0 B は長距離伝送のために設けられたものであり、P D M (Physical Media Dependent) と呼ばれる。すなわち、この P D M は外部機器との入出力インターフェースモジュールとして機能するものである。

【 0 0 8 0 】

また、例えば図 6 に示すインターフェース装置のように、上述した図 5 に示すインターフェース装置における P D M である光接続モジュール 1 3 0 A、1 3 0 B を U T P 接続モジュール 1 4 0 A、1 4 0 B に交換することにより U T P ケーブルを接続することができる。

【 0 0 8 1 】

すなわち、送受信ブロック 1 2 0 A にケーブルトランシーバ (CABLE TRANSCEIVER1) 1 4 1 A を接続して、このケーブルトランシーバ 1 4 1 A にパルストランス (PULSE TRANS1) 1 4 2 A を介して R J 4 5 コネクタ (RJ45 CONNECTOR1) 1 4 3 A を接続することによって R J 4 5 コネクタ 1 4 3 A を介して U T P ケーブルを接続することができる。

【 0 0 8 2 】

同様に、送受信ブロック 1 2 0 B にケーブルトランシーバ (CABLE TRANSCEIVER2) 1 4 1 B を接続して、このケーブルトランシーバ 1 4 1 B にパルストランス (PULSE TRANS2) 1 4 2 B を介して U T P ケーブル接続用の R J 4 5 コネクタ (RJ45 CONNECTOR2) 1 4 3 B を接続することによって、R J 4 5 コネクタ 1 4 3 B を介して U T P ケーブルを接続することができる。

【 0 0 8 3 】

そして、ケーブルトランシーバ 1 4 1 A、1 4 1 B は、データ送信時には、送受信ブロック 1 2 0 A、1 2 0 B からの N R Z I 信号を M L T - 3 (Multilevel Transmission3) 信号に変換してパルストランス 1 4 2 A、1 4 2 B に送る。また、データ送信時には、パルストランス 1 4 2 A、1 4 2 B を介して送られてきた

M L T - 3 信号を N R Z I 信号に変換して送受信ブロック 1 2 0 A、1 2 0 B に送る。なお、パルストランス 1 4 2 A、1 4 2 B は、ケーブルトランシーバとケーブルとを直流的に遮断するものである。

【 0 0 8 4 】

なお、図 6 に示したインターフェース装置は、U T P ケーブル接続専用となっている。また、図 1 に示したインターフェース装置におけるセクタブロック 1 0 2、変換処理ブロック 1 0 3、各スクランブルブロック 1 0 4 A、1 0 4 B、各デスクランブルブロック 1 0 5 A、1 0 5 B が 1 つの信号処理ブロック 1 4 5 となっている。

【 0 0 8 5 】

上述したように、図 1 に示したインターフェース装置では、接続モジュールの交換によって光ファイバケーブル又は U T P ケーブルを接続して、デジタルシリアルデータの長距離転送を行うことができる。そして、スクランブルブロック 1 0 4 A、1 0 4 B 及びデスクランブルブロック 1 0 5 A、1 0 5 B は、各動作の O N / O F F を切り換え設定できるようになっているので、U T P ケーブルを接続する場合には、スクランブルブロック 1 0 4 A、1 0 4 B 及びデスクランブルブロック 1 0 5 A、1 0 5 B を O N にしておくことにより不要輻射を防止することができる。

【 0 0 8 6 】

また、上述の長距離伝送を可能にした I E E E 1 3 9 4 インターフェース装置において、データをリピートする際の遅延時間について図 7 を用いて説明する。例として、長距離伝送用ポート P O R T 1 において受信されたデータが、長距離伝送用ポート P O R T 2 から送信されると仮定する。なお、図 7 においては、説明では用いられない長距離伝送用ポート P O R T 1 の送信ブロック (P / S)、スクランブルブロック、P O R T 2 の受信ブロック (R X - P L L、S / P)、デスクランブルブロックは省略してある。

【 0 0 8 7 】

まず、長距離伝送用ポート P O R T 1 で受信されたデータは受信ブロック 1 5 1 においてシリアル／パラレル変換が施され、5 ビット 1 シンボルを単位として

デスクランブルブロック 1 5 2 入力される。このシリアル／パラレル変換の際に用いられるクロックは受信データから生成される受信クロック R X C L K であり、データの転送速度によって異なる。つまり、データの転送速度が速ければ、受信データがシリアル／パラレル変換されてデスクランブルブロック 1 5 2 に入力されるのにかかる時間も短くなる。図 8 に示すように、一般に S 4 0 0 モードにおいては、S 1 0 0 モードと比較してデータの処理速度が約 4 倍になる。

【 0 0 8 8 】

次に、デスクランブルブロック 1 5 2 において、データに対して受信クロック R X C L K をもとにデスクランブル処理を施し、デスクランブルされたデータをセレクタブロック 1 5 3 に受け渡す。但し、長距離伝送用ポート P O R T 1 が光接続モジュールであった場合、データにはスクランブルがかかっていないため、この処理は省略される。

【 0 0 8 9 】

セレクタブロック 1 5 3 では、受信される 5 ビット信号を 4 ビット信号に変換するとともに、データとブロックの選択を行う。この例では、長距離伝送用ポート P O R T 1 から受信されたデータと受信クロック R X C L K を物理層論理ブロック 1 5 4 に受け渡す。

【 0 0 9 0 】

物理層論理ブロック 1 5 4 は、送受信データをストレージするための F I F O を内蔵しており、セレクタブロック 1 5 3 から入力されたデータは、受信クロック R X C L K をもとに生成された 4 9. 1 5 2 [MHz] のクロックを用いて、8 ビット単位で F I F O に書き込まれる。この際、セレクタブロックからの受信データが 8 ビットに満たない場合には、残りのビットにはダミーデータが入力される。その後、システムクロック S Y S C L K によって入力時と同様に 8 ビット単位でデータを取り出しダミーデータがある場合はそのデータを切り捨てた後、システムクロック S Y S C L K とともにセレクタブロック 1 5 3 に受け渡される。

【 0 0 9 1 】

セレクタブロック 1 5 3 に受け渡された送信データは受信時と逆の手続きを経て長距離伝送用ポート P O R T 2 から送信される。すなわち、セレクタブロック

1 5 3 において 5 B / 4 B 変換を行った後、U T P ケーブル接続時のみスクランブルブロック 1 5 5 においてスクランブル処理を施され、送信ブロック 1 5 6 においてパラレル / シリアル変換を経てバス上に送信される。ここでも、受信時と同様、データ転送速度によって送信にかかる時間が異なる。

【 0 0 9 2 】

つまり、図 1 に示されるような構成を持つフィジカルレイヤにおいては、データ転送速度が速いほど、データリピートにかかる時間（以下、これをファイディレイ (PHY delay) と呼ぶ）が短くなる。この特徴は L D 1 3 9 4 の 4 B / 5 B コーディング方式やスクランブル方式のみに依存したものではなく、p 1 3 9 4 . b における 8 B / 1 0 B 変換などにも見られるような、データ転送速度に伴い異なる送受信クロックを用いてデータの変換操作を行うフィジカルレイヤ一般に関して当てはまるものである。

【 0 0 9 3 】

また、I E E E 1 3 9 4 規格では、全てのノードは均等にアシンクロナスデータの送信を行うことを保証しており、これをフェアアービトレーションと呼ぶ。例として、図 9 の構成でノード X、Y がアシンクロナスデータの送信要求を行ったと仮定すると、はじめにルートであるノード X のアシンクロナスデータの転送が行われる。このノード X の送信したデータを受け取ったノード Y はノード X から送信されたデータエンド (D A T A _ E N D) を受け取った後にサブアクションギャップ (Subaction gap) だけ待機し、リクエスト (request) を発行する。この時、ノード Y のリクエストがノード X に到着する前にノード X においてアシンクロナス転送要求が発行されると、再びバスの制御をノード X が獲得することになり、ノード Y の転送要求が常に拒否 (reject) されるというケースが起こり得る。

【 0 0 9 4 】

この場合、均等なアシンクロナス転送を保証することができない。そこで I E E E 1 3 9 4 規格では、アービトレーションリセットギャップ (A R B _ R E S E T _ G A P) というものを定義し、全てのノードは一度アシンクロナス転送を行った場合は、アービトレーションリセットギャップを検出した後でなくては再

びアシンクロナス転送要求を出すことができないと規定することにより、フェアアービトレーションを実現している。つまり、図9の例においてノードXがデータエンドの送信をしてからノードYのリクエストがノードAに到着するまでの時間よりもアービトレーションリセットギャップが大きければ、フェアアービトレーションが保証されることになる。この条件は、次式

【0095】

【数1】

$$\left[\text{Round_Trip_Delay}_{\max}^{P_x \rightarrow P_y} + \text{RESPONSE_TIME}_{Y, \max}^{P_y} + \text{subaction_gap}_{\max}^{iv} + \text{arb_delay}_{\max}^{iv} - \text{MIN_IDLE_TIME}_Y \right] < \text{arb_reset_gap}_{\min}^{P_x}$$

..... (1)

【0096】

によって表される。

【0097】

アシンクロナス転送に係わるアイドル時間として、ギャップカウントによって決定されるものとしては、サブアクションギャップとアービトレーションリセットギャップが定義されている。ギャップカウントは最大値が63であり、この値が小さいほどサブアクションギャップやアービトレーションリセットギャップが小さくなり、転送帯域に対するアイドル時間が短くなるというメリットがある。

(1) 式をギャップカウントに関して解くと、次式

【0098】

【数 2】

$$\text{gap_count} > \frac{\text{BASERATE}_{X, \max} \cdot \left[\begin{array}{l} \text{Round_Trip_Delay}_{\max}^{[P_x \rightarrow P_y]} + \\ \text{RESPONSE_TIME}_{Y, \max}^{P_y} - \\ \text{MIN_IDLE_TIME}_Y + \\ \text{PHY_DELAY}_{X, \max}^{P_x} \end{array} \right] + 29 \cdot \frac{\text{BASERATE}_{X, \max}}{\text{BASERATE}_{Y, \min}} - 51}{32 - 20 \cdot \frac{\text{BASERATE}_{X, \max}}{\text{BASERATE}_{Y, \min}}} \quad \dots\dots (2)$$

【0 0 9 9】

となり、この式を満たす最小のギャップカウントを設定することによって、データ転送の間のアイドル時間を短く抑えることができる。

【0 1 0 0】

また、IEEE 1394 規格の拡張使用として、p 1 3 9 4 a がある。p 1 3 9 4 a では、4 ピンコネクタや拡張ファイバケット(extended PHY packet) が新しく規定された他、より効率のよいアービトレーションや省電力化などの機能が盛り込まれている。この p 1 3 9 4 a で規定された拡張ファイバケットの一つにピングパケット(Ping packet) がある。

【0 1 0 1】

ピングパケットの構成を図 1 0 に示す。ピングパケットは、ケーブルファイバケットの一つで、ファイ ID (phy ID) フィールドに記述されるファイ ID (PHY ID) を持つノードに対して送られる。これを受信した p 1 3 9 4 a 対応ノードのフィジカルレイヤは送信元のノードに対して自分のセルフ ID パケット(Self-ID packet) を返送する。

【0 1 0 2】

送信側は自分がピングパケットを送信してから、相手側からのセルフ ID パケットを受け取るまでの時間を計測することによって任意の p 1 3 9 4 a 対応ノードとの間の伝搬時間すなわちプロパゲーションタイム(propagation time)を求めることができる。バスマネージャは、トポロジ内の全てのリーフノードにピング

パケットを送信し、求められた各ノードとのプロパゲイションタイムを用いて最も離れたノード同士のラウンドトリップディレイマックス(round trip delay max)を求め、上述の(2)式を用いてギャップカウント(gap count) 計算を行うことによりトポロジにおけるギャップカウントの最適化を行うことができる。

【0103】

これにより、当然LD1394などにおいてもピングパケットを用いてギャップカウントの最適化を行うことが十分に考えられる。一般にLD1394はIEEE1394規格と比較して長距離化に伴うケーブル遅延の増大や、4B/5B変換に伴うファイディレイの増大などからネゴシエーションにかかる時間が大きい。そのために実際にデータ転送に使用できる帯域が制限されるという問題がある。よってLD1394を含むトポロジにおいてギャップカウントの最適化を行い帯域を有効活用する試みは重要であると考えられる。

【0104】

しかし、IEEE1394規格においては、ファイパケットはS100の速度で送らなければならないという規定があり、p1394aにおいてもファイパケットの一つとして定義されているピングパケットは常にS100の速度で送らなければならない。従って、ピングパケットを用いて求まるノード間プロパゲイションタイムは、S100の転送速度でデータを送った際のノード間プロパゲイションタイムである。

【0105】

しかし、IEEE1394規格は機器のトポロジが比較的自由に組めるため、LD1394のフィジカルレイヤに見られるようなデータの転送速度によってデータリピートの際のファイディレイが異なるフィジカルレイヤが経路に含まれるトポロジが組まれることが十分考えられる。

【0106】

このようなトポロジにおいて、トポロジ内で流れるデータが常にS100より速い転送速度である場合を考えると、S100の速度で転送されるピングパケットを用いてノード間プロパゲイションタイムを計測しても、実際のデータ転送にかかるプロパゲイションタイムよりも大きなプロパゲイションタイムが求められ

てしまう。そのため、それをもとに計算されたギャップカウントも大きくなってしまい、適切なギャップカウントの最適化を行うことができないという問題がある。

【0107】

ここで上述のLD1394のフィジカルレイヤに代表されるような、データの転送速度によってデータをリピートする際のファイディレイが異なるようなノードを含むトポロジについて考える。

【0108】

IEEE1394規格におけるセルフアイデンティファイ(Self identify) フェーズにおいてバスマネージャ（管理装置）は、転送速度決定手段として動作し、図11に示されるように接続されている全ての機器のセルフID(Self-ID)を受け取る。その際、セルフIDパケット内で各ノードの転送速度を表しているspフィールドの値をチェックし、全ての接続機器における最も低い転送速度を求め、これをミニマムスピード(min Speed)として記憶しておく。

【0109】

ここで、ミニマムスピードがS200であった場合、バスマネージャは、伝搬時間測定手段及び往復時間算出手段として動作し、トポロジ内の全てのリーフノードに対してS200の速度でピングパケットを送信し、バスマネージャと各リーフノード間のプロパゲーションタイムを求める。それらの値をもとに、全てのリーフノード間のラウンドトリップディレイ(round trip delay)を計算し、その最大値ラウンドトリップディレイマックス(round trip delay max)すなわち最大往復時間を求める。

【0110】

バスマネージャは、基準値算出手段として動作し、求められたラウンドトリップディレイマックスをもとに(2)式を用いてギャップカウント(基準値)の計算を行い、ファイコンフィグレーションパケット(PHY configuration packet)のgap_cntフィールドにこの値を設定し、ファイコンフィグレーションパケットを送信することによってギャップカウントの最適化を行う。

【0111】

また、アイソクロナス転送を行うノードがアイソクロナスリソースマネージャに対して使用する帯域の予約を行う際にも、ここで求められたラウンドトリップディレイマックスをもとに帯域の予約を行う。

【 0 1 1 2 】

また、ミニマムスピードが S 4 0 0 であった場合、バスマネージャは、トポロジ内の全てのリーフノードに対して S 4 0 0 の速度でピングパケットを送信し、バスマネージャと各リーフノードまでのプロパゲーションタイムを求める。それらの値をもとに、全てのリーフノード間のラウンドトリップディレイを計算しその最大値ラウンドトリップディレイマックスを求める。

【 0 1 1 3 】

バスマネージャは、求められたラウンドトリップディレイマックスをもとに (2) 式を用いてギャップカウントの計算を行い、ファイコンフィグレーションパケットの `gap_cnt` フィールドにこの値を設定し、ファイコンフィグレーションパケットを送信することによってギャップカウントの最適化を行う。

【 0 1 1 4 】

また、アイソクロナス転送を行うノードがアイソクロナスリソースマネージャに対して使用する帯域の予約を行う際にも、ここで求められたラウンドトリップディレイマックスをもとに帯域の予約を行う。

【 0 1 1 5 】

以上の構成において、上述の手順により求められたミニマムスピードはトポロジ内におけるデータの最低転送速度であり、トポロジにおいてミニマムスピードよりも低い転送速度でデータ転送が行われることがないことを保証している。つまり、ミニマムスピードが S 2 0 0 又は S 4 0 0 であり、かつ、データ転送速度によってファイディレイが異なるフィジカルレイヤを持つノードがトポロジ内に含まれていた場合、 p 1 3 9 4 a で定義されている S 1 0 0 の速度のピングパケットでは実際にデータを転送した際にかかるラウンドトリップディレイを正確に求めることができない。しかし、上述の手法を用いてミニマムスピードでピングパケットを転送してラウンドトリップディレイを求めることによって正確なラウンドトリップディレイを求めることができる。

【 0 1 1 6 】

このラウンドトリップディレイを用いてギャップカウントを最適化することによって、ギャップカウントをもとに定義されるサブアクションギャップ、アービトレーションリセットギャップなどを低く抑えることができ、非同期通信に用いられる帯域におけるバスのアイドル時間を最小に抑えることができる。その結果、より多くの帯域をデータ転送に使用できるようになるため、実際の転送速度の増加に繋がる。

【 0 1 1 7 】

また、あるノードがアイソクロナス転送を行うときは、アイソクロナスリソースマネージャに対して自分の使用する帯域を申請するが、その際にデータ伝搬やネゴシエーションにかかる時間も考慮に入れて帯域の申請をする必要がある。しかし、S 1 0 0 のピングパケットを用いて測定したラウンドトリップディレイをもとに帯域をもとに帯域の申請をした場合、実際にデータがS 2 0 0 やS 4 0 0 でのみ送信されるトポロジにおいては、転送に必要となる帯域以上の帯域を予約してしまうことが考えられる。

【 0 1 1 8 】

ここで、上述の手法を用いてラウンドトリップディレイを求めることによって、データ伝搬にかかる時間をより正確に申請することができ、結果として同じデータを流す場合でも必要とする帯域を少なくすることができる。よって同期通信においてもより多くの帯域をデータ転送に使用できるようになるため、実際の転送速度の増加が望める。

【 0 1 1 9 】

以上の構成によれば、動作スピードによってファイディレイが異なる I E E E 1 3 9 4 フィジカルレイヤをもつノードを含むトポロジにおいて、トポロジ内における最も低い転送速度でピングパケットを送信してラウンドトリップディレイを求めることにより、全てのノードがS 1 0 0 よりも速い転送速度でデータを送受信可能なトポロジにおいて通常のピングパケットを用いて設定されるギャップカウントよりもさらに最適なギャップカウントを設定することができる。

【 0 1 2 0 】

このようにギャップカウントが最適化されることにより、サブアクションギャップやアービトレーションリセットギャップが短くなるため、非同期通信においてデータ転送の間のアイドル時間を減らすことができる。

【0121】

またラウンドトリップディレイを正確に求めることにより、アイソクロナスリソースマネージャに対してより最適なりソースの申請をすることができるため、同期通信においてもバスのアイドル時間を減らすことができる。

【0122】

なお上述の実施の形態においては、ピングパケットを用いてラウンドトリップディレイマックスを求める場合について述べたが、本発明はこれに限らず、それぞれの転送速度におけるラウンドトリップディレイマックスを求めることが可能であるならば、用いるパケットは必ずしもピングパケットでなくとも良い。但し、ラウンドトリップディレイには、ファイリンク (PHY-Link) インターフェースを含まないため、図12の左側に示すように、対応するレスポンスがファイレイヤで処理されるパケットでなければならない。

【0123】

また上述の実施の形態においては、ミニマムスピードがIEEE1394規格において定義されているS200、S400のデータ転送速度である場合について述べたが、本発明はこれに限らず、p1394.bにおいて定義されているようなS800以上の転送速度に対しても、同様の手順を用いることによってデータ転送の効率を向上させることができる。

【0124】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、データの転送速度に応じて当該データを返信する際の遅延時間が異なる機器を有するデータ転送システムにおいて、所定のデータを当該データ転送システム内の最も低い転送速度に合わせて転送することにより、転送に用いる帯域を一段と有効に活用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明によるフィジカルレイヤの構成を示すブロック図である。

【図 2】

アービトレーションに割りつける送信シンボルの説明に供する略線図である。

【図 3】

受信したシンボルに割り当てられたアービトレーションの説明に供する略線図である。

【図 4】

データに割り当てるシンボルの説明に供する略線図である。

【図 5】

フィジカルレイヤの構成を示すブロック図である。

【図 6】

フィジカルレイヤの構成を示すブロック図である。

【図 7】

データリピート実行時の説明に供する略線図である。

【図 8】

データ転送速度による処理速度の違いの説明に供する略線図である。

【図 9】

フェアアービトレーションを満たす条件の説明に供する略線図である。

【図 1 0】

ピングパケットの説明に供する略線図である。

【図 1 1】

ミニマムスピードの決定の説明に供する略線図である。

【図 1 2】

パケットに対するレスポンスの説明に供する略線図である。

【図 1 3】

D S - L i n k 符号化方式の説明に供する略線図である。

【図 1 4】

ケーブル構造の説明に供する略線図である。

【図 1 5】

インターフェースの構成要素及びプロトコルアーキテクチャの説明に供する略線図である。

【図 1 6】

アシンクロナス転送のパケットの説明に供する略線図である。

【図 1 7】

アービトレーションの説明に供する略線図である。

【図 1 8】

アイソクロナス転送のパケットの説明に供する略線図である。

【図 1 9】

フィジカルレイヤの構成を示すブロック図である。

【図 2 0】

アービトレーション信号発生規則の説明に供する略線図である。

【図 2 1】

アービトレーション信号発生規則の説明に供する略線図である。

【図 2 2】

アービトレーション信号デコード規則の説明に供する略線図である。

【図 2 3】

物理層で送信されたアービトレーションのライン状態の説明に供する略線図である。

【図 2 4】

物理層で受信したアービトレーション信号のライン状態の説明に供する略線図である。

【符号の説明】

1 0、1 2 0……リンクレイヤコントローラ、1 1、1 0 1、1 5 4……物理層論理ブロック、1 2、1 0 2、1 5 3……セレクタブロック、1 3、1 4、1 5……ポート論理ブロック、1 6、1 7、1 8……ケーブルポート、1 0 3……変換処理ブロック、1 0 4、1 5 5……スクランブルブロック、1 0 5、1 5 2……デスクランブルブロック、1 0 6、1 5 6……送信ブロック、1 0 7、1 5 1……受信ブロック、1 0 8……ポート論理ブロック、1 0 9……アナログドラ

イバ、1 1 0 ……クロック発生ブロック、1 1 1 ……水晶発振器、1 2 0 ……送
受信ブロック、1 3 0 ……光接続モジュール、1 3 1、1 4 5 ……信号処理ブロ
ック、1 4 0 ……UTP 接続モジュール。

【書類名】 図面

【図 1】

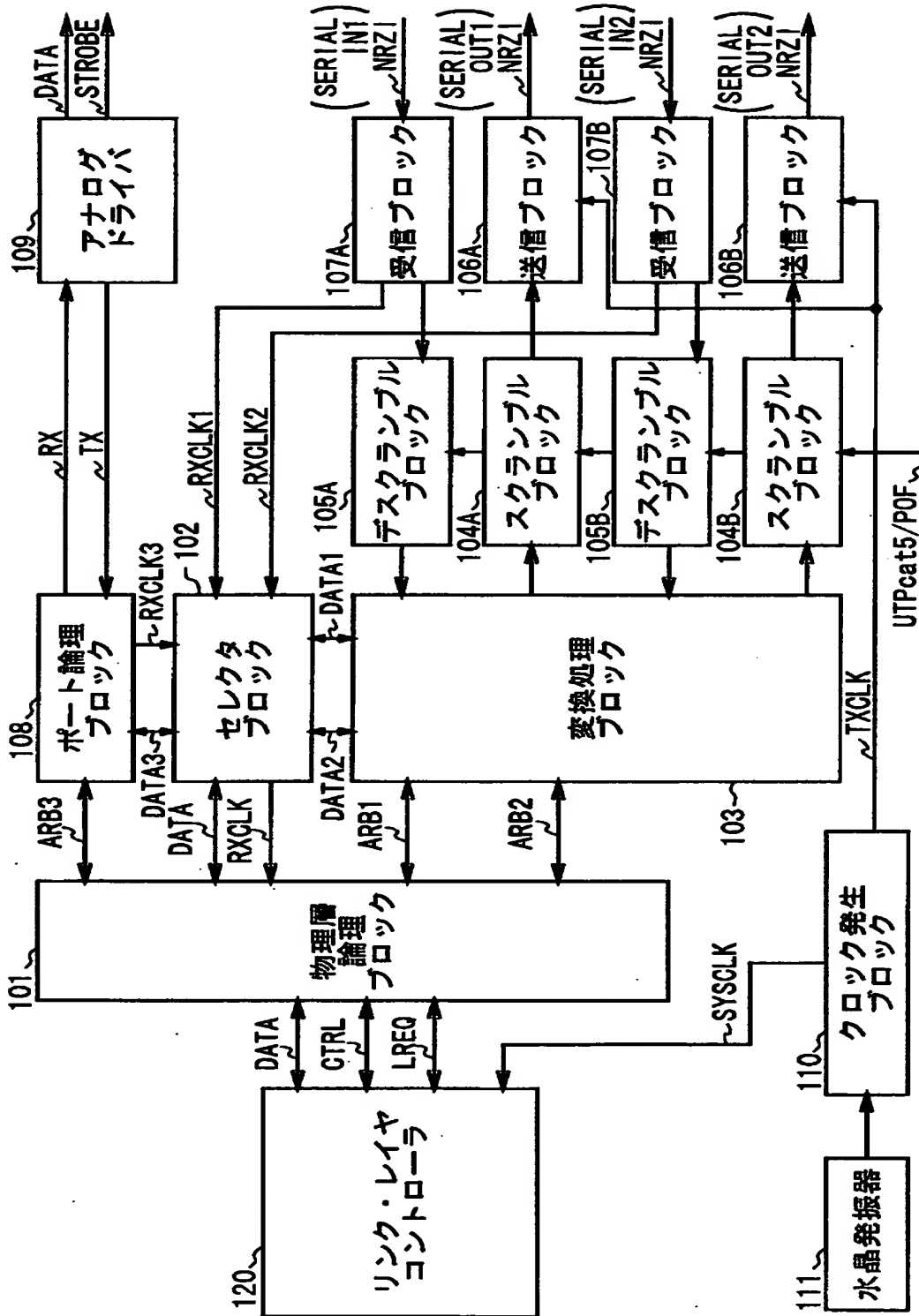


図 1 フィジカル・レイヤの構成

【図 2】

送信シンボル	アービトレーション状態
11111	IDEL
00100	TX_REQUEST
	TX_GRANT
00101	TX_PARENT_NOTIFY
11000 10001	TX_DATA_PREFIX
00111	TX_CHILD_NOTIFY
	TX_IDENT_DONE
01101	TX_DATA_END
00000 11111	BUS_RESET

図 2 アービトレーションに割り付ける送信シンボル

【図 3】

11111	11111	IDLE
00101	11111	RX_PARENT_NOTIFY
11111	00100	RX_REQUEST_CANCEL
00111	11111	RX_IDENT_DONE
00100	11111	RX_SELF_ID_GRANT
00100	11111	RX_REQUEST
00101	00101	RX_ROOT_CONTENTION
00100	00100	RX_GRANT
00111	00101	RX_PARENT_HANDSHAKE
01101	11111	RX_DATA_END
11111	00111	RX_CHILD_HANDSHAKE
11000 10001	00100	RX_DATA_PREFIX
11000 10001	00111	RX_DATA_PREFIX
11000 10001	11111	RX_DATA_PREFIX
00000 11111	(do'nt care)	BUS_RESET

図 3 受信したシンボルに割り当てられたアービトレーション

【図 4】

16進	2進	シンボル
0	0000	11110
1	0001	01001
2	0010	10100
3	0011	10101
4	0100	01010
5	0101	01011
6	0110	01110
7	0111	01111
8	1000	10010
9	1001	10011
A	1010	10110
B	1011	10111
C	1100	11010
D	1101	11011
E	1110	11100
F	1111	11101

図 4 データに割り当てるシンボル

【図 5】

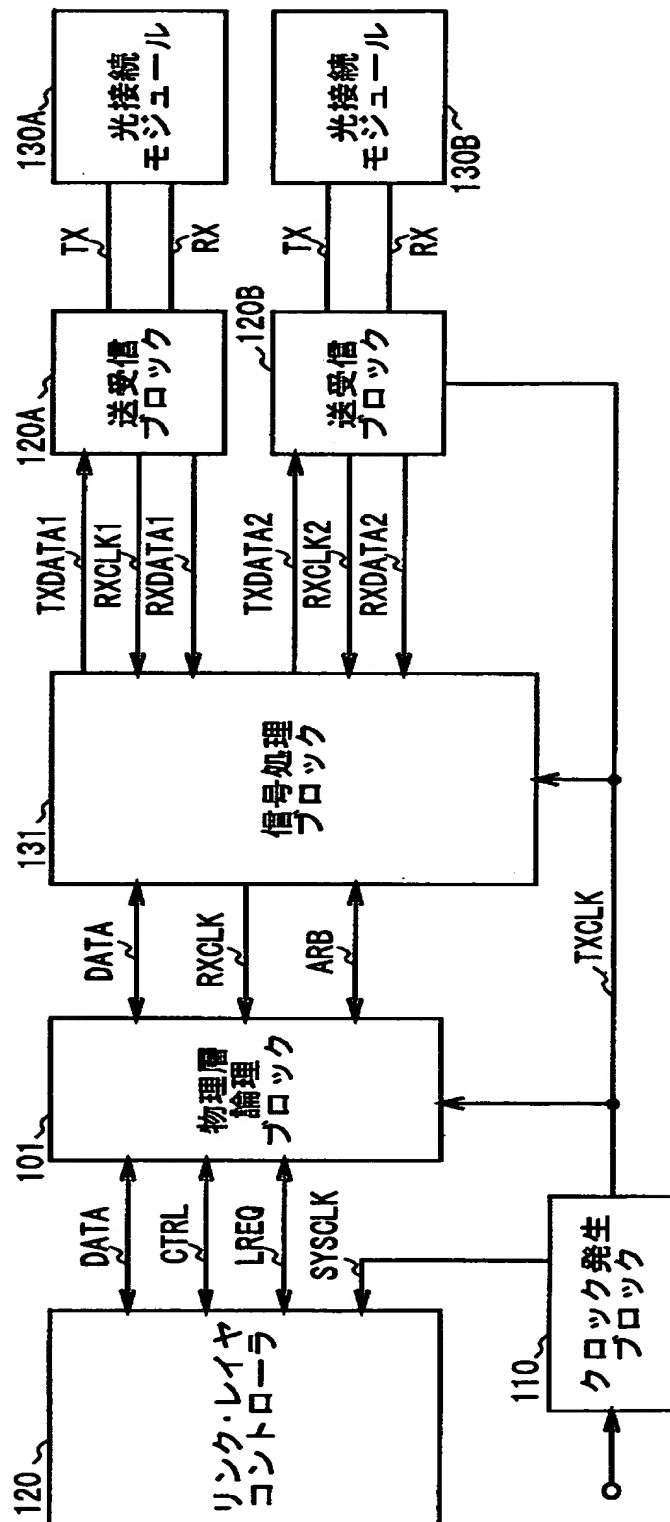


図 5 フィジカル・レイヤの構成

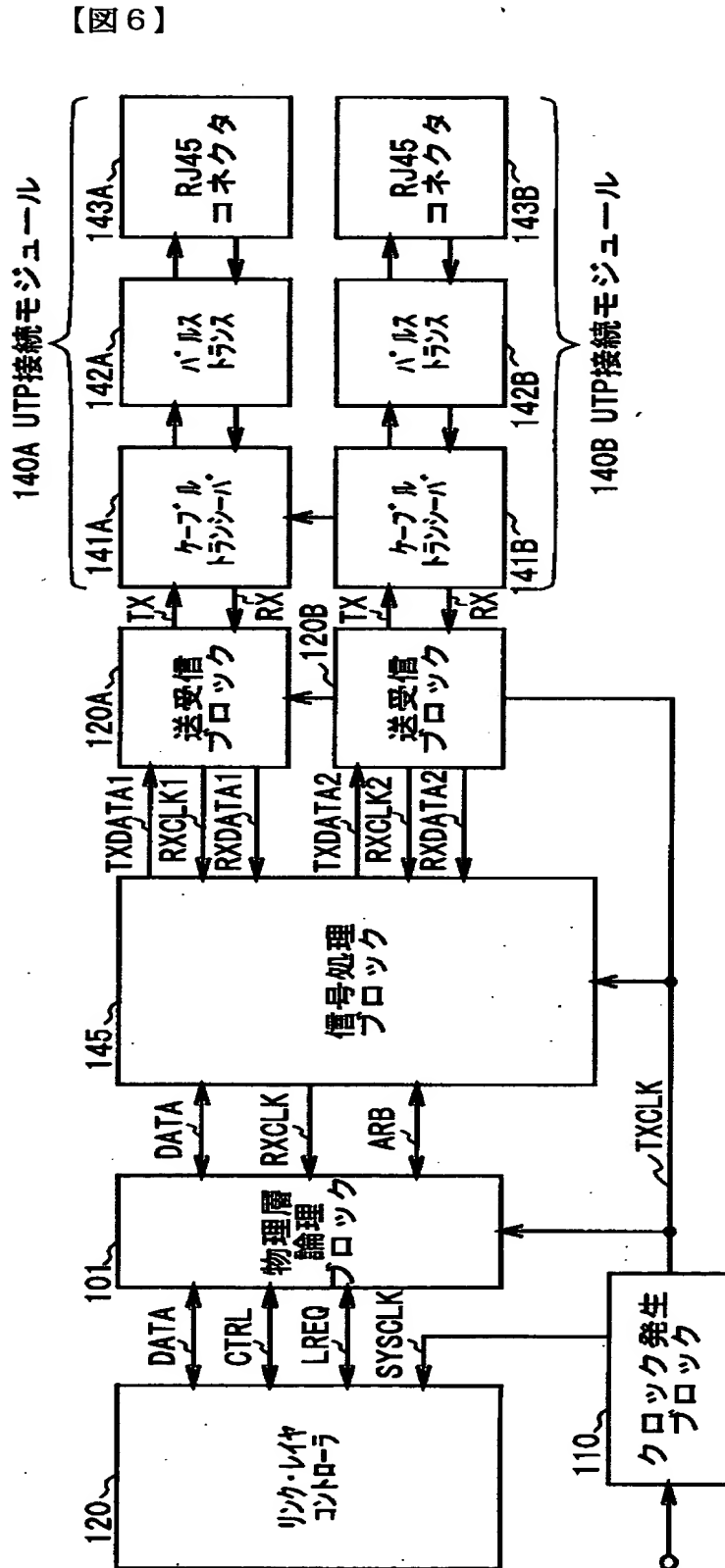


図6 フィジカル・レイヤの構成

【図 7】

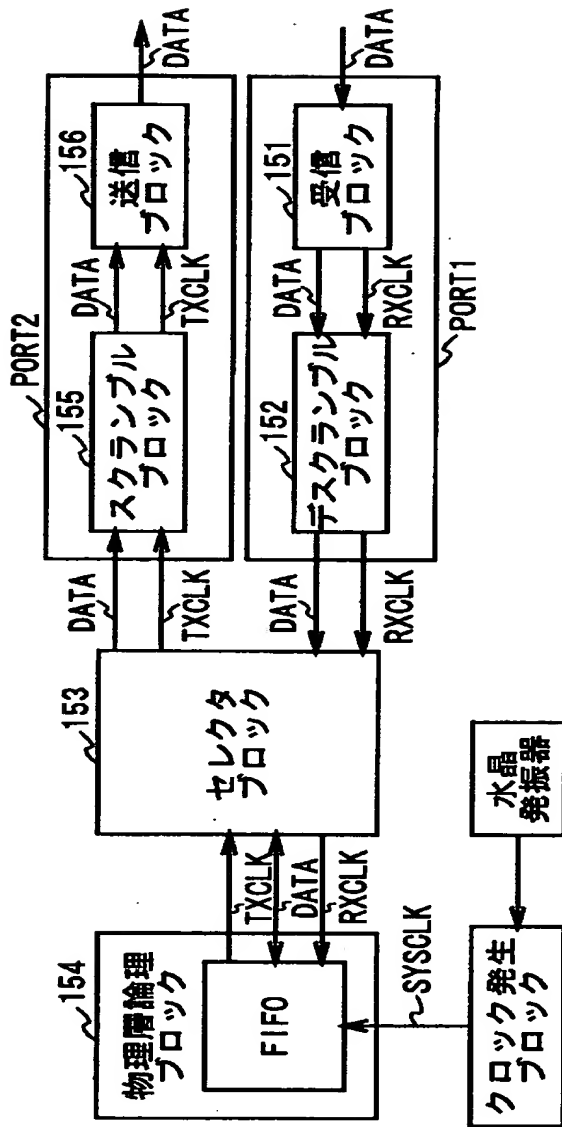


図 7 データリピート実行時

【図 8】

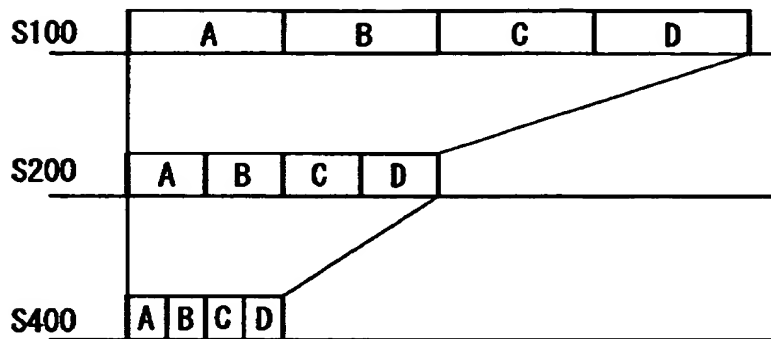


図8 データ転送速度による処理速度の違い

【図 9】

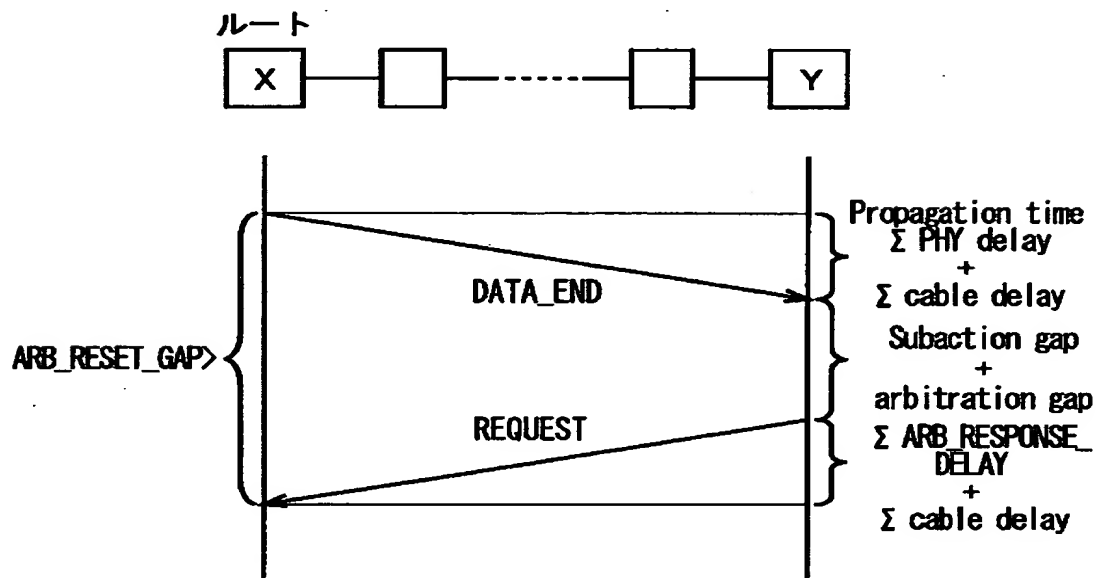


図9 フェア・アービトレーションを満たす条件

【図10】

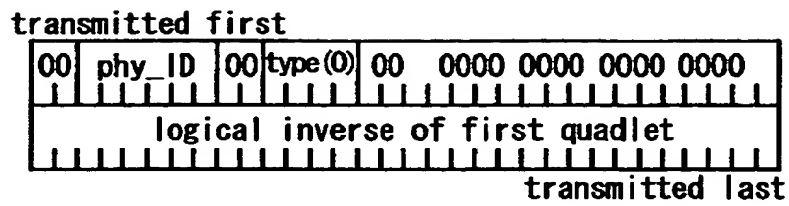


図10 ピングパケットの構成

【図11】

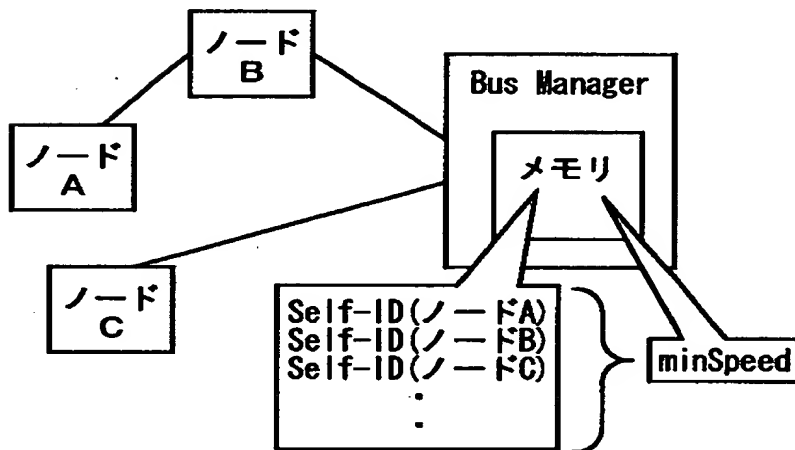


図11 ミニマムスピードの決定

【図12】

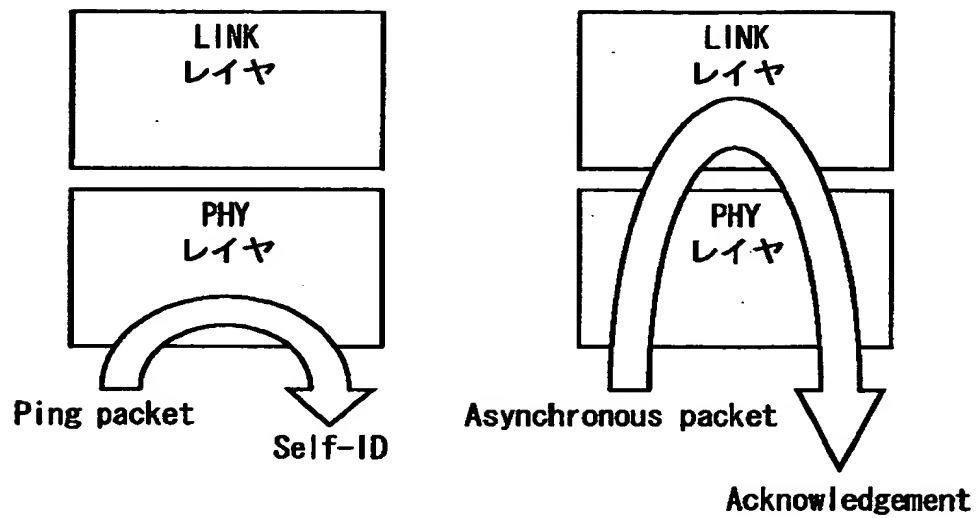


図12 パケットに対するレスポンス

【図13】

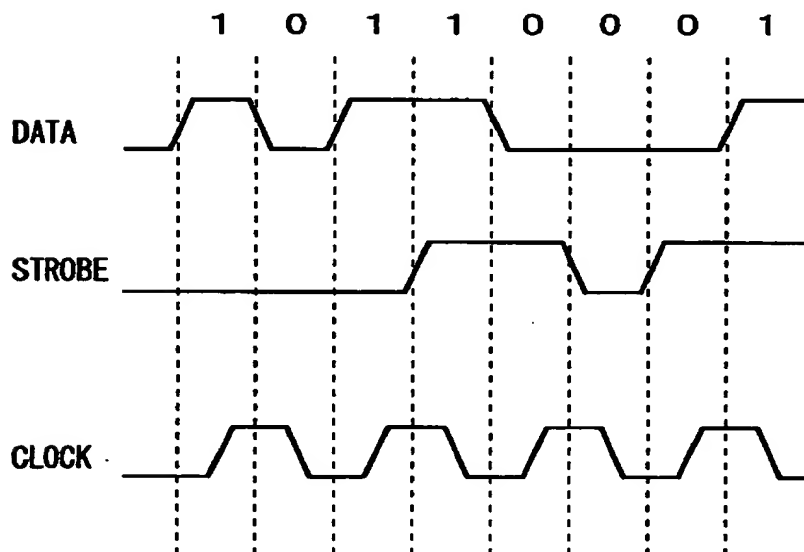


図13 DS-Link符号化方式

【図 1 4】

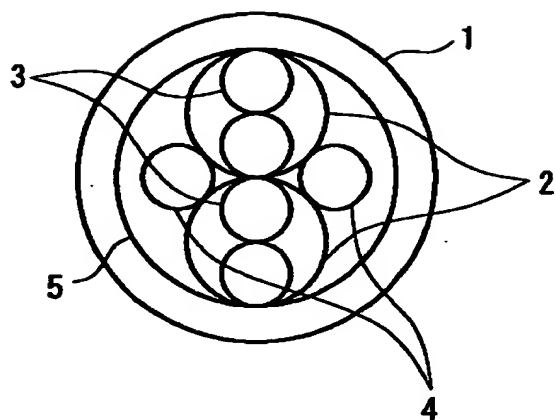


図 1 4 ケーブル構造

【図 15】

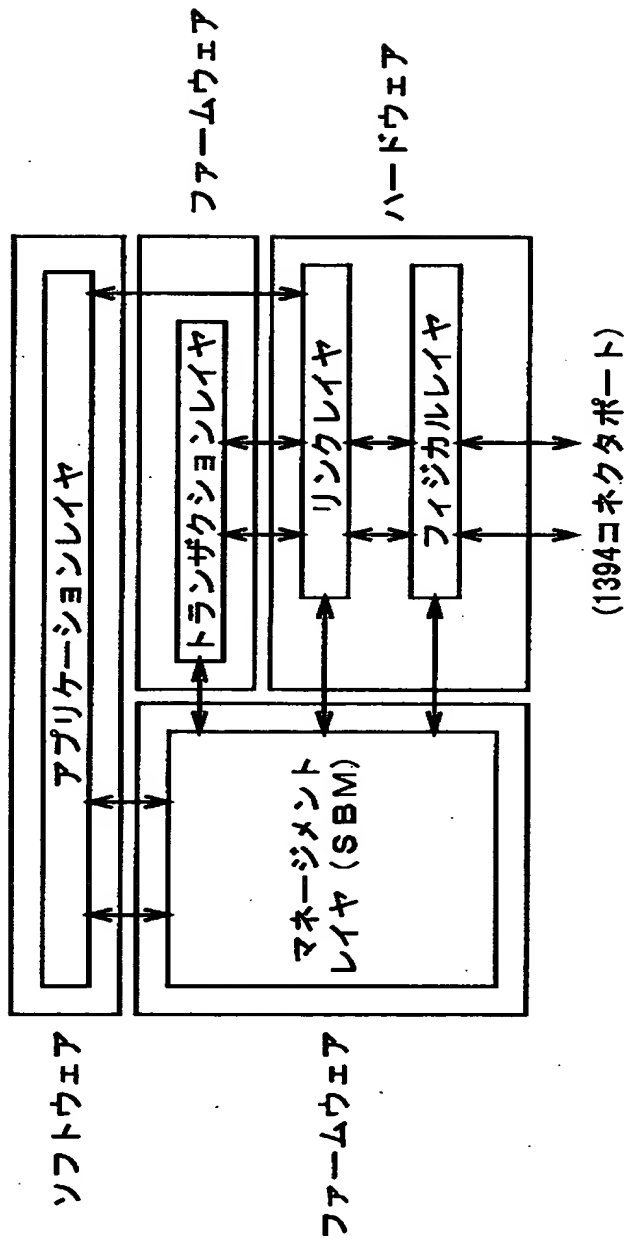


図 15 インターフェースの構成要素及びプロトコルアーキテクチャ

【図 16】

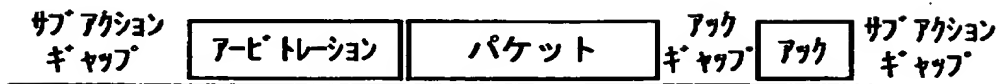


図 16 アシンクロナス転送のパケット

【図17】

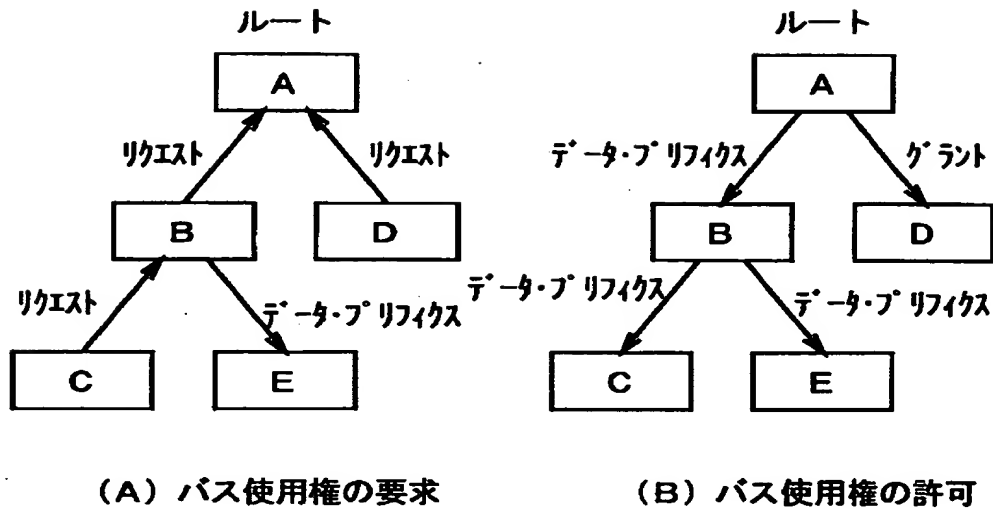


図17 アービトレーション

【図18】

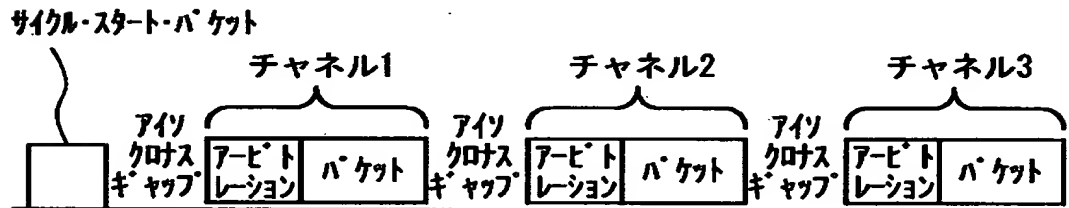


図18 アイソクロナス転送のパケット

【図19】

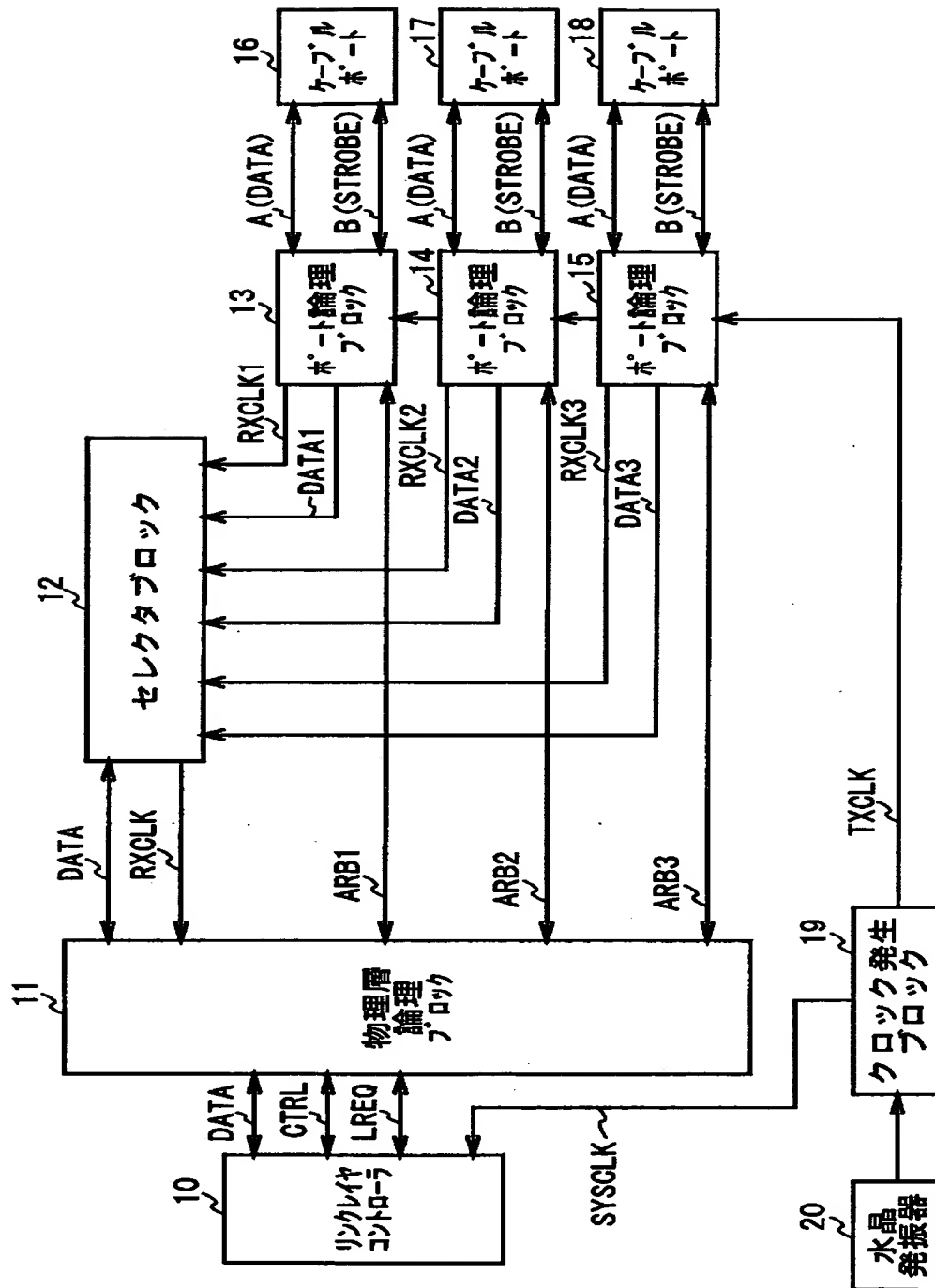


図19 フィジカルレイヤの構成

【図 20】

送信 アービトレーション 信号 A (Arb_A_Tx)	ドライバ		備考
	Strb_Tx	Strb_Enable	
Z	-	0	TPAドライバ：不作動
0	0	1	TPAドライバ：作動、ストロブ：低
1	1	1	TPAドライバ：作動、ストロブ：高

図 20 アービトレーション信号発生規則

【図 21】

送信 アービトレーション 信号 B (Arb_B_Tx)	ドライバ		備考
	Data_Tx	Data_Enable	
Z	-	0	TPBドライバ：不作動
0	0	1	TPBドライバ：作動、ストロブ：低
1	1	1	TPBドライバ：作動、ストロブ：高

図 21 アービトレーション信号発生規則

【図 2 2】

受信した アビトレジョン 比較値 (Arb_n_Rx)	そのポートから 受信した アビトレジョン (Arb_n_Tx)	補間した アビトレジョン 番号 (Arb_n)	備考
			'n=AorBであって、この表は A、B両方に適用される。
Z	Z	Z	このポートがZを送信しているならば、 受信番号はそのポートの他端のポートに よって送信された番号と同じになる。
0	Z	0	
1	Z	1	
Z	0	1	このポートが0を送信している間に コンパレータがZを受信しているならば、 他のポートは1を送っている。
0	0	0	他のポートは0又はZを送っている。
Z	1	1	他のポートは0を送っている。
1	1	1	他のポートは1又はZを送っている。

図 2 2 アービトレジョン番号デコード規則

【図 23】

ア-ビットレージョン送信		ライン状態名	備考
(Arb_A_Ix)	(Arb_B_Ix)		
Z	Z	IDLE	ギャップを示すために送信される。
Z	0	TX_REQUEST	パスを要求するために親ノードに送信される。
		TX_GRANT	パスが与えられたときに子ノードに送信される。
0	Z	TX_PARENT_NOTIFY	Tree_IDフェーズにおいて親候補のノードへ送信される。
0	1	TX_DATA_PREFIX	パケットデータの直前は連結されたサブアクションのバケット間において送信される。
1	Z	TX_CHILD_NOTIFY	PARENT_NOTIFYを了解するために子ノードへ送信される。
		TX_IDENT_DONE	self_IDフェーズが完了したことを示すために親ノードへ送信される。
1	0	TX_DATA_END	パケット転送終了時に送信される。
1	1	BUS_RESET	パスを再構築するために送信される。

図 23 物理層で送信されたア-ビットレージョンのライン状態

【図 2 4】

受信7-ビットレシジョン番号 (Arb_A_Rx) (Arb_B_Tx)		ライン状態名	備考
Z	Z	IDLE	接続されている隣接ノードのPHYは動作していない。
Z	0	RX_PARENT_NOTIFY	接続されている隣接ノードのPHYは子のノードになろうとしている。
Z	1	RX_REQUEST_CANCEL	接続されている隣接ノードのPHYは要求を放棄した。
0	Z	RX_IDENT_DONE	子のノードのPHYはself_IDフェーズを完了した。
		RX_SELF_ID_GRANT	親のノードのPHYはself_IDのためにバスを与えている。
		RX_REQUEST	子のノードのPHYはバスを要求している。
0	0	RX_ROOT_CONTENTION	このノード及び接続されている隣接ノードのPHYは、両方とも子のノードになろうとしている。
		RX_GRANT	親のノードのPHYはバスの制御を与えている。
		RX_PARENT_HANDSHAKE	接続されている隣接ノードのPHYはPARENT_NOTIFYを了解している。
0	1	RX_DATA_END	接続されている隣接ノードのPHYはデータロックの送信を終了してバスを解放している。
1	Z	RX_CHILD_HANDSHAKE	接続されている隣接ノードのPHYはTX_CHILD_NOTIFYを了解している。
1	0	RX_DATA_PREFIX	接続されている隣接ノードのPHYは、パケットデータを送信しようとしているか、又はデータロックの送信を終了した後さらにデータを送信しようとしている。
1	1	BUS_RESET	バスを再構築するために送信される。

図 2 4 物理層で受信したアービトレーション信号のライン状態

特 2 0 0 0 - 1 9 1 4 6 9

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明は、データ転送システムに関し、転送に用いる帯域を一段と有効に活用することを提案する。

【解決手段】

データの転送速度に応じて当該データを返信する際の遅延時間が異なる機器を有するデータ転送システムにおいて、所定のデータを当該データ転送システム内の最も低い転送速度に合わせて転送することにより、転送に用いる帯域を一段と有効に活用することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社